

チャクチ海における動物プランクトン群集構造と優占カイアシ類個体群構造の経年変動

松野孝平¹、山口 篤²、菊池 隆³¹ 国立極地研究所、² 北海道大学大学院水産科学院、³ 海洋開発研究機構

Inter-annual changes in zooplankton community structure and population structure of dominant copepods in the Chukchi Sea

Kohei Matsuno¹, Atsushi Yamaguchi², Takashi Kikuchi³¹National Institute of Polar Research, ²Hokkaido University, Graduate School of Fisheries Sciences, ³JAMSTEC

Recently, drastic reduction of sea ice during summer was observed in the Arctic Ocean, and it is expected to have great effect on marine ecosystem (Grebmeier et al. 2012). Within the Arctic Ocean, Chukchi Sea is located with the inflow of the warm Pacific Water from Bering Sea (Shimada et al. 2006), while little information is available for zooplankton. For zooplankton, population structure of dominant copepods is special interest because it governs the zooplankton biomass, but the information is extremely limited (Matsuno et al. 2011). In the present study, we evaluate inter-annual changes zooplankton community and population structure of dominant copepods in the Chukchi Sea during summer of five years (1991, 1992, 2007, 2008 and 2013), and discuss the inter-annual changes in development timing of the dominant copepods.

Zooplankton samples were collected by vertical hauls of NORPAC net (mouth diameter 45 cm, mesh size 0.33 m) from 5 m above the bottom to the surface at 27–34 stations in the Chukchi Sea during 7 July–13 August of 1991, 1992, 2007, 2008 and 2013. At each station, temperature and salinity were measured by CTD casts. Zooplankton samples were immediately preserved with 5% buffered formalin. In the land laboratory, wet mass of the samples were measured, and enumeration and identification (calanoid copepods to species and copepodid stage level) were made under a dissecting microscope. Based on zooplankton abundance, cluster analysis was made. Mean copepodid stages of dominant copepods (Pacific copepod *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica* and Arctic copepod *Calanus glacialis*) were compared between sampling years by one-way ANOVA. For mean stage of *C. glacialis*, ANCOVA analysis was also made with integrated mean temperature and sampling years as independent variables.

Zooplankton abundance ranged between 3539–316305 ind. m⁻², and was greater in 2008, especially in the north of Lisburne Peninsula with dominance of the barnacle larvae. Biomass ranged between 0.1–286 g WM m⁻², and was greater in the south of the Lisburne Peninsula of 2007. Five zooplankton groups were identified by cluster analysis (groups A, B, C1, C2 and out groups), and their distributions were separated geographically and interannually (Figure). The geographical distributions of the groups in 1991, 1992, 2008 and 2013 were similar, but that at south of the Lisburne Peninsula in 2007 was characterized with the group B which dominated by Pacific copepods. Mean copepodid stages of the dominant copepods (*E. bungii*, *M. pacifica* and *C. glacialis*) were significantly varied with years. As the results of ANCOVA, mean copepodid stage of *C. glacialis* showed significant relationships between integrated mean temperature and sampling years, and interaction of the two independent parameters was also present. This indicates that the development of *C. glacialis* was affected by temperature and sampling period of each year.

近年、夏季の北極海では海氷面積の著しい減少が報告されており、海氷面積の減少は海洋生態系に大きな影響を及ぼすと考えられている (Grebmeier et al. 2012)。北極海太平洋側に位置するチャクチ海はベーリング海からの暖水の流れ込む海域にあたり海氷面積の減少が著しいが (Shimada et al. 2006)、該当海域におけるプランクトン群集に関する知見は乏しい。特に、優占するカイアシ類の個体群構造に関する情報は、海氷面積減少の生態系への影響を評価する上で重要であるが、ほとんど知見がないのが現状である (Matsuno et al. 2011)。本研究は、1991、1992、2007、2008および2013年のチャクチ海における動物プランクトン群集構造と優占カイアシ類個体群構造の経年変動を明らかにし、発育タイミングの経年変動について評価することを目的としている。

1991、1992、2007、2008年および2013年の7月7日–8月13日にチャクチ海の27–34観測点において、NORPACネット (口径45cm、目合い0.33 mm) の海底直上5 mから海面までの鉛直曳き採集を行った。採集と同時にCTDを用い水温と塩分を測定した。動物プランクトン試料は船上にて5%中性ホルマリン海水に固定し持ち帰り、湿重量測定後、実体顕微鏡下にて分類群 (カラヌス目カイアシ類は種および発育段階) 毎に計数した。動物プランクトンデータは対数変換した後に、Bray-Curtisと平均連結法によるクラスター解析を行った。優占カイアシ類 (太平洋産カイアシ類 *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica* および北海産カイアシ類 *Calanus glacialis*) 毎に平均発育段階を求め、採集年毎のone-way ANOVAを行った。さらに、*C. glacialis* については、積算平均水温と採集年を独立変数とするANCOVA解析を行った。

1991、1992、2007、2008および2013年の夏季チャクチ海における動物プランクトン出現個体数は3539–316305 ind. m^{-2} の範囲にあり、2008年に最も多く、特にフジツボ幼生が卓越したリズバーン半島以北で高かった。バイオマスは0.1–286 g WM m^{-2} の範囲にあり、2007年のリズバーン半島以南において高かった。全動物プランクトン出現個体数に基づいてクラスター解析を行ったところ、動物プランクトン群集は大きく5つのグループに分けられた。各グループの分布は経年的・水平的に明確に分離しており、1991、1992、2008および2013年はほぼ同様の水平分布であったが、2007年はリズバーン半島以南に太平洋産種 (*Eucalanus*属など) が多いことによって特徴づけられる群集が認められた。太平洋産カイアシ類*E. bungii*、*M. pacifica*および北海産カイアシ類*C. glacialis*の平均発育段階は、採集年毎に異なっていた。ANCOVA解析の結果、*C. glacialis*の平均発育段階は、積算平均水温と採集年いずれとも有意な関係があり、交互作用も存在した。これにより、本種の発育には、季節の進行と水温の両方が影響していたと考えられる。発表では、カイアシ類の発育に対する季節および水温それぞれの影響を詳細に評価する予定である。

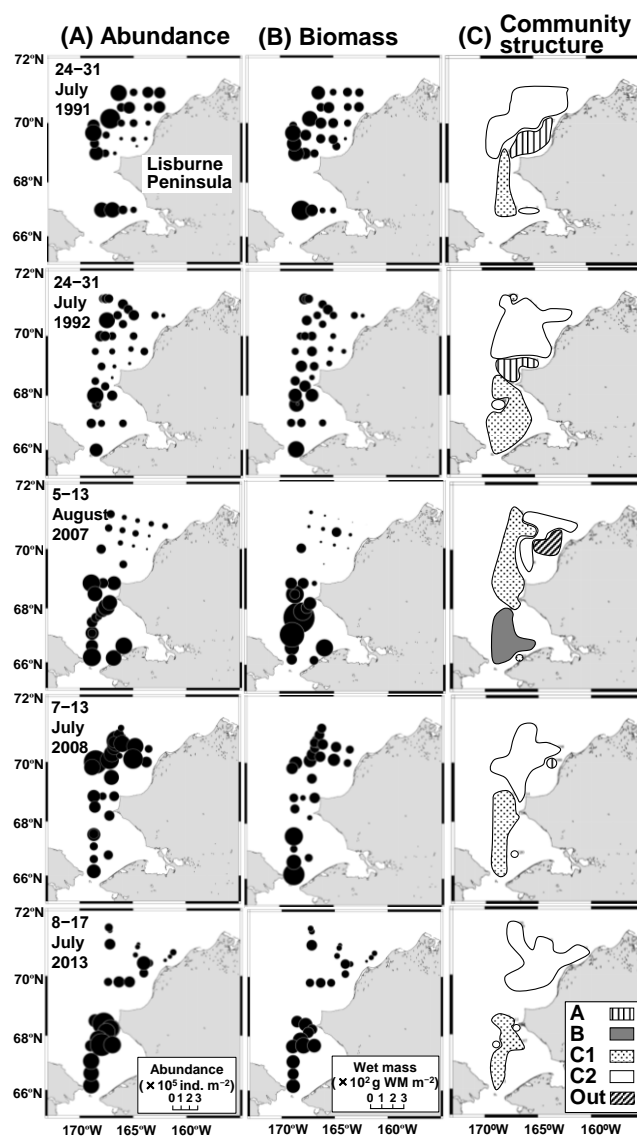


Figure. Inter-annual changes in mesozooplankton abundance (A), biomass (B) and community structure (C) classified with cluster analysis based on abundance in the Chukchi Sea during July–August of 1991, 1992, 2007, 2008 and 2013.

References

- Grebmeier, J.M., Shifting patterns of life in the Pacific Arctic and sub-Arctic Seas, *Annual Reviews of Marine Science*, 4, 63–78, 2012.
- Matsuno, K., A. Yamaguchi, T. Hirawake and I. Imai, Year-to-year changes of the mesozooplankton community in the Chukchi Sea during summers of 1991, 1992 and 2007, 2008, *Polar Biology*, 34, 1349–1360, 2011.
- Shimada, K., T. Kamoshida, M. Itoh, S. Nishino, E. Carmack, F. McLaughlin, S. Zimmermann, A. Proshutinsky, Pacific Ocean inflow: influence on catastrophic reduction of sea ice cover in the Arctic Ocean, *Geophysical Research Letters* 33, L08605. doi: 10.1029/2005GL0256254, 2006.